

PCT/JP 2004/013424

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

21.09.2004

REC'D 15 OCT 2004

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 9月16日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-323259
[ST. 10/C]: [JP 2003-323259]

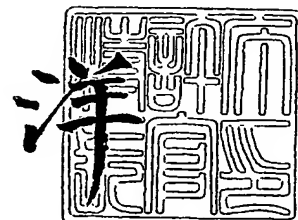
出 願 人
Applicant(s): NTN株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 8月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特2004-3071835

【書類名】 特許願
【整理番号】 KP05693-22
【提出日】 平成15年 9月16日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 F16C 19/44
【発明者】
 【住所又は居所】 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N株式会社内
 【氏名】 大石 真司
【発明者】
 【住所又は居所】 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N株式会社磐田製作所内
 【氏名】 新名 正敏
【特許出願人】
 【識別番号】 000102692
 【氏名又は名称】 N T N株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100074206
 【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区日本橋 1 丁目 1 8 番 1 2 号 鎌田特許事務所
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 鎌田 文二
 【電話番号】 06-6631-0021
【選任した代理人】
 【識別番号】 100084858
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 東尾 正博
【選任した代理人】
 【識別番号】 100087538
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 鳥居 和久
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 009025
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

プレス加工で形成されるシェル型外輪の内径面に沿って、複数の針状ころを配列したシェル型針状ころ軸受において、前記外輪の内径真円度を $10\ \mu\text{m}$ 以下としたことを特徴とするシェル型針状ころ軸受。

【請求項 2】

前記外輪の内径真円度を $10\ \mu\text{m}$ 以下とする手段が、前記シェル型外輪を形成するプレス加工にしごき工程を設け、このしごき工程における前記外輪の外径面となる外径側しごき面での潤滑条件を、略流体潤滑状態とするものである請求項 1 に記載のシェル型針状ころ軸受。

【請求項 3】

前記プレス加工の絞り工程での絞り回数を 3 回以下とし、前記しごき工程を、最終回の前記絞り工程と同時に行う絞りしごき工程とした請求項 2 に記載のシェル型針状ころ軸受。

【請求項 4】

前記絞り工程での絞り回数を 1 回とし、前記しごき工程をこの 1 回の絞り工程と同時に行う絞りしごき工程とした請求項 3 に記載のシェル型針状ころ軸受。

【請求項 5】

前記シェル型外輪の素材をリン酸塩皮膜処理鋼板とした請求項 2 乃至 4 のいずれかに記載のシェル型針状ころ軸受。

【書類名】明細書

【発明の名称】シェル型針状ころ軸受

【技術分野】

【0001】

この発明は、シェル型針状ころ軸受に関するものである。

【背景技術】

【0002】

外輪の内径面に沿って複数の針状ころを配列した針状ころ軸受には、絞り工程を含むプレス加工で形成されたシェル型外輪を用いるものがある。このシェル型外輪を用いるシェル型針状ころ軸受の用途は、製造コストが安価となる経済的優位性から多岐に渡っているが、近年、長寿命化を要求される用途が多くなっている。

【0003】

従来のシェル型外輪のプレス加工の概略工程は、以下の通りである。まず、絞り工程で円形ブランクをカップ状に成形し、決め押し工程でカップ底コーナ部を所定のコーナ半径に決め押しする。こののち、底抜き工程でカップ底中央部を打ち抜いて外輪の一方の鐳を形成し、トリミング工程でカップ上端部を均一な高さにトリミングする。絞り工程または決め押し工程の後に、しごき工程を加える場合もある。通常、これらのプレス加工は、トランスファプレスや順送りプレスを用いて行われ、トランスファプレスを用いる場合は、円形ブランクの打ち抜き工程も一緒に組み込まれることが多い。なお、外輪の他方の鐳は、熱処理後の組立て工程で、カップ上端部を内方に折り曲げることにより形成される。

【0004】

前記シェル型外輪のブランク素材には、SCM415等の肌焼鋼の鋼板が用いられ、所定の製品強度を確保するために、プレス加工後に浸炭焼入れ、焼戻し等の熱処理を施される。肌焼鋼の鋼板はSPCC等の軟鋼板に較べて炭素含有量が多く、絞り性の目安となる r 値が低いので、絞り工程での絞り回数を複数回に分けて、1回当たりの絞り比を小さく設定している。

【0005】

このように、シェル型外輪は多数のプレス加工工程を経て形成されるので、金型の精度誤差や、加工工程ごとの不均一なひずみの累積により、筒部の真円度や偏肉量等の寸法精度が削り加工で形成される外輪よりも劣り、軸受の寿命も短くなる。

【0006】

このようなシェル型針状ころ軸受の寿命を向上させることを目的として、シェル型外輪の熱処理を軸受組立て後に行い、かつ、この熱処理を浸炭窒化処理後に、さらに焼入れ、焼戻しするものとして、外輪の外径真円度を高めるとともに、各軸受部品の強度も高めるようにしたシェル型針状ころ軸受の製造方法がある（例えば、特許文献1参照。）。

【0007】

【特許文献1】特許第3073937号公報（第1-2頁、第1-3図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

前述したように、シェル型外輪の内径面には複数の針状ころが配列され、これらのころが内径面を転走するので、その内径真円度は外径真円度よりも、軸受寿命の向上に大きく寄与すると考えられる。特許文献1に記載されたシェル型針状ころ軸受の製造方法は、軸受組立て後に熱処理を行うことにより、シェル型外輪の熱ひずみを低減してその外径真円度を高めることができる。しかし、この製造方法によるシェル型外輪の内径真円度は、外径真円度の向上代分だけは高めることができています。ちなみに、従来のシェル型外輪の内径真円度は、内径が25mm程度のもので15~40 μ mであり、特許文献1に記載された製造方法のものでは10 μ m強である。

【0009】

しかし、近年、自動車は高品質化、高性能化および耐久性向上が進み、これに伴って、

自動車部品に対するさらなる長寿命化と低コスト化が要求されるようになってきている。特に、カーエアコンやトランスミッション等に使用される軸受部品は、潤滑を含めた使用条件が非常に厳しく、長寿命化と低コスト化への要望が大きい。

【0010】

そこで、この発明の課題は、シェル型外輪の内径真円度を高めて、シェル型針状ころ軸受を大幅に長寿命化することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記の課題を解決するために、この発明は、プレス加工で形成されるシェル型外輪の内径面に沿って、複数の針状ころを配列したシェル型針状ころ軸受において、前記外輪の内径真円度を $10\mu\text{m}$ 以下とした構成を採用した。

【0012】

本発明者らは、シェル型外輪の内径真円度を変えたシェル型針状ころ軸受について軸受寿命試験を行い、後の図3に示すように、内径真円度と軸受寿命は良い相関関係を有し、内径真円度を $10\mu\text{m}$ 以下にすると、今後要求される厳しい条件下でも十分な長寿命化を達成できることを確認した。

【0013】

このシェル型外輪の内径真円度が軸受の長寿命化に効果があるのは、内径面での針状ころの転走が円滑になり、ころのスリップやがたつき等による内径面での局部的な摩耗や応力集中が抑制されるためと考えられる。

【0014】

前記外輪の内径真円度を $10\mu\text{m}$ 以下とする手段としては、前記シェル型外輪を形成するプレス加工にしごき工程を設け、このしごき工程における前記外輪の外径面となる外径側しごき面での潤滑条件を、略流体潤滑状態とする手段を採用することができる。

【0015】

本発明者らは、プレス試験機を用いて、SCM415鋼板の絞りしごき試験を行い、カップ成形物の内径真円度を調査した。この結果、ダイス側（カップ成形物の外径側しごき面）に潤滑性の優れた高粘度プレス加工油を塗布すると、後の表1に示すように、カップ成形物の内径真円度が $10\mu\text{m}$ 以下に改善されることを確認した。

【0016】

図7は、上記絞りしごき試験において、ダイス側に潤滑性の優れた潤滑油を塗布したときの、ブランク素材の面粗度とカップ成形物外径面の面粗度の観察結果を示す。カップ成形物外径面の面粗度は $Ra0.44$ であり、ブランク素材の面粗度 $Ra0.49$ とあまり変わっていない。また、図8は、カップ成形物の上端部の板厚断面写真を示すが、通常の絞りしごき加工で成形したカップ成形物の上端部は、外径側面が著しく軸方向に延伸しているのに対して、ダイス側に潤滑性の優れた潤滑油を塗布したときのカップ成形物の上端部は、板厚方向で均一に軸方向へ延伸している。

【0017】

これらの観察結果は、以下のように考えられる。すなわち、ダイス側に潤滑性の優れた潤滑油を塗布したときに、カップ成形物外径面の面粗度が素材の面粗度とあまり変わらなかったのは、カップ成形物の外径側しごき面では、加工される素材とダイスが殆ど接触しない略流体潤滑状態であったと考えられる。このようにダイス側の潤滑条件を略流体潤滑状態にすると、ダイスとの摩擦に起因する外径側しごき面での剪断力が殆どなくなると、ポンチとダイスの間のしごき部における応力が板厚方向で均一な圧縮応力状態となり、素材が板厚方向で均一に減厚変形する。このように素材が板厚方向で均一に減厚変形すると、カップ成形物の筒部偏肉量が抑制されるとともに、ポンチに接触するカップ成形物の内径面がポンチ表面に沿って軸方向へ相対移動してポンチ外径面の形状になじみ、ポンチから離型後もカップ成形物の内径真円度が良好に保持されるものと考えられる。

【0018】

一方、通常の絞りしごき加工では、ダイスとの摩擦に起因する剪断力でカップ成形物の

外径面側が優先的に減厚変形し、図8に示したように、外径面側が著しく軸方向に延伸する。したがって、カップ成形物の内径面側はあまり減厚変形せず、ポンチ表面とも殆ど相対移動しないので、しごき加工を加えても、カップ成形物の内径真円度や偏肉はあまり改善されない。

【0019】

前記外径側しごき面での潤滑条件を略流体潤滑状態とする加工方法では、図8に示したように、カップ成形物の上端面が板厚方向で均一になるので、ブランク径を小さくして歩留を向上させることができ、ブランク径を小さくすることにより、絞り加工に必要なプレス荷重も低減される。また、カップ成形物内径面のポンチ表面との相対移動により、外輪内径面の面粗度を細かく改善できることが期待される。

【0020】

前記プレス加工の絞り工程での絞り回数を3回以下とし、前記しごき工程を、最終回の前記絞り工程と同時に行う絞りしごき工程とすることにより、プレス加工用の金型数と工程数を減らし、製造コストを低減することができる。また、絞り回数を減らすことにより、各金型の設定誤差等に起因する外輪の寸法精度低下も抑制される。

【0021】

なお、絞りしごき加工では、単なる絞り加工よりも大きな絞り比が得られることが知られている。すなわち、絞り加工では縮みフランジの変形抵抗とフランジ部でのしわ押さえ力に起因する引張応力によるポンチ肩部での破断で絞り限界が決まるが、絞りしごき加工では、このポンチ肩部に作用するフランジ側からの引張応力がしごき部で遮断されるので、絞り限界が高くなって大きな絞り比を得ることができる。

【0022】

前記絞り工程での絞り回数を1回とし、前記しごき工程をこの1回の絞り工程と同時に行う絞りしごき工程とすることにより、製造コストの低減と外輪の寸法精度向上を、さらに促進することができる。

【0023】

前記シェル型外輪の素材をリン酸塩皮膜処理鋼板とすることにより、前記しごき工程における外径側しごき面でのプレス加工油の保持能力を高め、より低級なプレス加工油を用いて、外径側しごき面での潤滑条件を略流体潤滑状態とすることができる。

【発明の効果】

【0024】

この発明のシェル型針状ころ軸受は、シェル型外輪の内径真円度を $10\mu\text{m}$ 以下とすることにより、軸受寿命を大幅に延長し、長寿命化と低コストの両立を達成した。したがって、特に条件が非常に厳しいカーエアコンやトランスミッション等に用いても、十分に満足できる長寿命化と低コスト化を達成することができる。

【0025】

前記外輪の内径真円度を $10\mu\text{m}$ 以下とする手段を、シェル型外輪を形成するプレス加工にしごき工程を設けて、このしごき工程における外輪の外径面となる外径側しごき面での潤滑条件を略流体潤滑状態とすることにより、カップ成形物の上端面が板厚方向で均一に近くなるので、ブランク径を小さくして歩留を向上させるとともに、絞り加工に必要なプレス荷重も低減することができる。また、カップ成形物内径面のポンチ表面との相対移動により、ころが転走する外輪内径面の面粗度を細かく改善できるので、使用中の音響レベルを低減することができる。

【0026】

前記絞り工程での絞り回数を3回以下とし、しごき工程を、最終回の絞り工程と同時に行う絞りしごき工程とすることにより、プレス加工用の金型数と工程数を減らし、製造コストを低減することができる。また、絞り回数を減らすことにより、各金型の設定誤差等に起因する外輪の寸法精度低下も抑制することができる。

【0027】

前記絞り工程での絞り回数を1回とし、しごき工程をこの1回の絞り工程と同時に行う

絞りしごき工程とすることにより、製造コストの低減と外輪の寸法精度向上を、さらに促進することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、図面に基づき、この発明の実施形態を説明する。このシェル型針状ころ軸受は、図1に示すように、プレス加工で形成されたSCM415製シェル型外輪1の内径面2に沿って、複数の針状ころ3を配列したものであり、各針状ころ3は、同じくプレス加工で形成されたSPCC製保持器4によって保持されている。外輪1の両端部には鐳1a、1bが形成されている。

【0029】

図2は、前記シェル型外輪1を製造する概略の工程を示す。まずプレス加工により、SCM415リン酸塩皮膜処理鋼板の円形ブランクが、1回の絞りしごき工程でカップ成形物とされ、決め押し工程でカップ底コーナ部が所定のコーナ半径に決め押し成形される。絞りしごき工程では、ダイス側に潤滑性の優れたプレス加工油が塗布され、外径側しごき面での潤滑条件が略流体潤滑状態とされる。つぎに、底抜き工程でカップ底中央部が打ち抜かれて外輪1の一方の鐳1a（図1参照）が形成され、トリミング工程でカップ上端部が均一な高さにトリミングされる。こののち、プレス加工された外輪1は、熱処理工程で浸炭焼入れ、焼戻し処理を施され、最後の組立て工程で、他方の鐳1b（図1参照）が内方への折り曲げ加工により形成される。

【0030】

上述した実施形態では、外輪のプレス加工における絞り工程を1回のみとし、しごき工程をこの1回の絞り工程と同時に行う絞りしごき工程としたが、絞り工程を3回以下の複数回とし、しごき工程を最終回の絞り工程と同時に行う絞りしごき工程としてもよく、しごき工程を絞り工程または決め押し工程の後で別に行ってもよい。また、特許文献1に記載されたもののよう、軸受組立て後に熱処理を行ってもよい。

【0031】

〔実施例A〕

表1は、図2の製造工程で製造したシェル型外輪（実施例1～6）と、従来の製造工程で製造したシェル型外輪（比較例1～6）について、その内径真円度を測定した結果を示す。測定した外輪の寸法は、外径28mm、長さ16mm、肉厚0.95mmであり、表1中には筒部偏肉量の測定結果も示す。内径真円度は、テーラーホブソン社製の真円度測定機（タリロンド）を用い、外輪1の両端から各2mmの位置と長さ方向中央位置の3箇所測定した。なお、筒部偏肉量の測定にはマイクロメータを用い、内径真円度の測定位置と同じ軸方向位置における周方向に90°の位相で各4箇所、合計12箇所を測定した。実施例のものは、いずれも内径真円度が10μm以下、筒部偏肉量が10μm未満となっている。なお、比較例1は、特許文献1に記載された製造方法で製造したものである。

【0032】

【表 1】

シェル型外輪	内径真円度 (μm)	筒部偏肉量 (μm)
実施例 1	9	3
実施例 2	8	4
実施例 3	10	3
実施例 4	9	5
実施例 5	8	7
実施例 6	10	9
比較例 1	12	11
比較例 2	18	18
比較例 3	19	14
比較例 4	20	17
比較例 5	22	15
比較例 6	23	19

【0033】

上記実施例および比較例のシェル型針状ころ軸受について、軸受寿命試験を行った。各実施例および比較例のサンプル数は8個とし、軸受寿命はL10寿命（サンプルの90%が破損しないで使える時間）で評価した。試験条件は、以下の通りである。

- ・アキシャル荷重：9.81 kN
- ・回転速度：5000 rpm
- ・潤滑油：スピンドル油VG2

【0034】

図3は、上記軸受寿命試験における内径真円度とL10寿命の関係を示す。シェル型外輪の内径真円度が $10\mu\text{m}$ 以下である各実施例のものは、いずれもL10寿命が200時間を超え、軸受寿命が大幅に延長されていることが分かる。なお、内径真円度が $10\mu\text{m}$ を超える比較例のものは、最も優れた比較例1でもL10寿命が200時間に満たない。

【0035】

図4は、上記軸受寿命試験における筒部偏肉量とL10寿命の関係を示す。筒部偏肉量についても、 $10\mu\text{m}$ 未満である各実施例のものはいずれもL10寿命が200時間を超え、軸受寿命が大幅に延長されている。

【0036】

〔実施例B〕

図5(a)、(b)は、図2の製造工程で製造したシェル型外輪について、内径面の面粗度を測定した結果の一例を示す。測定した外輪の寸法は、外径28mm、長さ16mm、肉厚0.95mmである。この測定には東京精密社製の表面粗さ測定機（サーフコム）を用い、周方向面粗度は、内径真円度と筒部偏肉量の測定位置と同じ軸方向位置の3箇所測定し、軸方向面粗度は、周方向に 90° の位相で4箇所測定した。図5(a)は、外輪の長さ方向中央位置で測定した周方向面粗度であり、 $Ra0.18\mu\text{m}$ と非常に細かく

なっている。図示は省略するが、両端から各 2 mm の位置で測定した周方向面粗度も $Ra 0.05 \sim 0.3 \mu m$ の範囲にあり、図 7 に示したブランク素材や外径面の面粗度よりも細かくなっている。図 5 (b) は、周方向の 1 つの位相で測定した軸方向面粗度であり、 $Ra 0.15 \mu m$ となっている。図示は省略するが、他の位相で測定した軸方向面粗度も、いずれも $Ra 0.3 \mu m$ 以下と非常に細かくなっていた。

【0037】

実施例として、上記外輪内径面の周方向面粗度を $Ra 0.05 \sim 0.3 \mu m$ としたシェル型針状ころ軸受を用意した。比較例として、同一軸受寸法で、外輪内径面の周方向面粗度が $Ra 0.3 \mu m$ を超えるシェル型針状ころ軸受も用意した。

【0038】

上記実施例および比較例の各シェル型針状ころ軸受を回転試験機に取り付け、音響測定試験を行った。試験条件は、以下の通りである。

- ・回転速度：4800 rpm
- ・ラジアル荷重：180 N
- ・潤滑：粘度 2 cSt 油塗布
- ・音響測定位置：軸受から 45° 方向で距離 100 mm の位置

【0039】

図 6 は、上記音響測定試験における音響レベルの測定結果を示す。内径面の周方向面粗度を $Ra 0.05 \sim 0.3 \mu m$ とした実施例のものは、いずれも音響レベルが 60 dB 以下となり、比較例のものに較べて音響レベルが著しく低減されている。したがって、図 2 の製造工程で製造されたシェル型外輪を有するシェル型針状ころ軸受は、寿命の向上だけでなく、音響レベルも著しく低減することが分かる。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図 1】シェル型針状ころ軸受の実施形態を示す縦断面図

【図 2】図 1 のシェル型針状ころ軸受の概略の製造工程を示す工程図

【図 3】シェル型針状ころ軸受の軸受寿命試験におけるシェル型外輪の内径真円度と L10 寿命の関係を示すグラフ

【図 4】シェル型針状ころ軸受の軸受寿命試験におけるシェル型外輪の筒部偏肉量と L10 寿命の関係を示すグラフ

【図 5】a、b は、それぞれ図 2 の製造工程で製造したシェル型外輪内径面の周方向と軸方向の面粗度を示すグラフ

【図 6】シェル型針状ころ軸受の音響測定試験における外輪内径面の周方向面粗度と音響レベルの関係を示すグラフ

【図 7】絞りしごき試験におけるブランク素材の面粗度とカップ成形物外径面の面粗度を示すグラフ

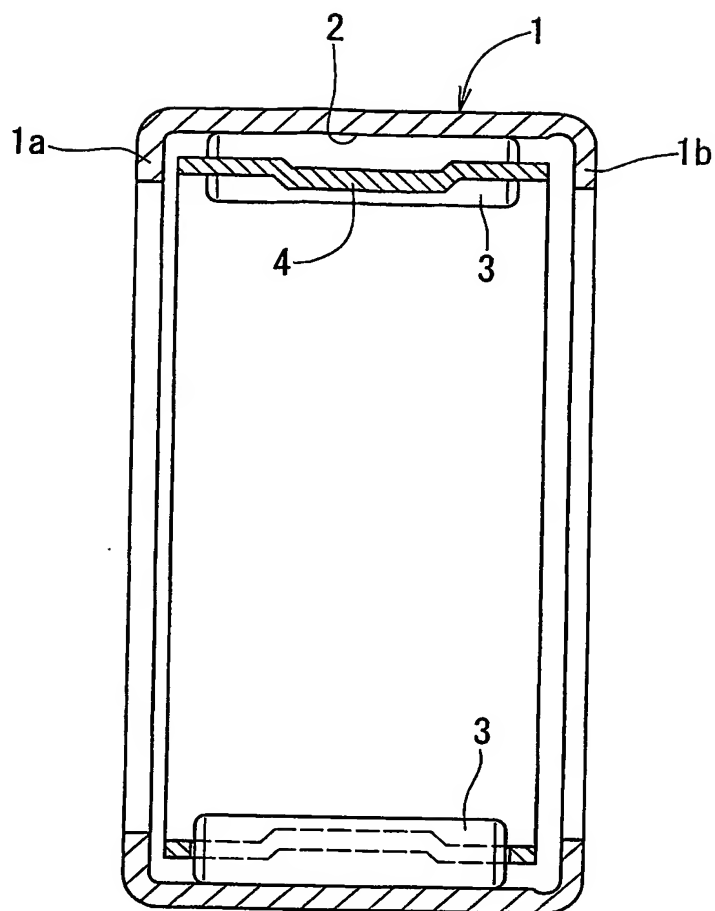
【図 8】絞りしごき試験におけるカップ成形物上端部の板厚断面写真

【符号の説明】

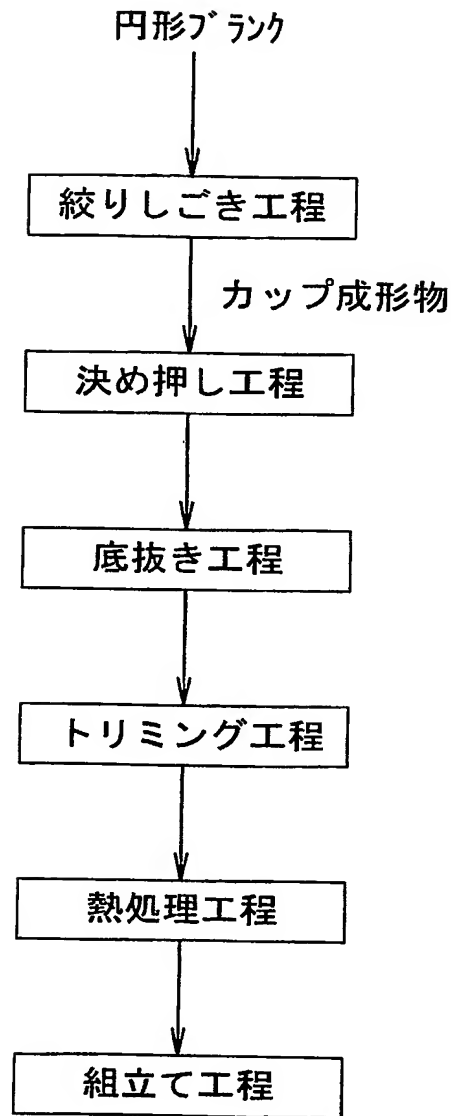
【0041】

- 1 シェル型外輪
- 1 a、1 b 鋸
- 2 内径面
- 3 針状ころ
- 4 保持器

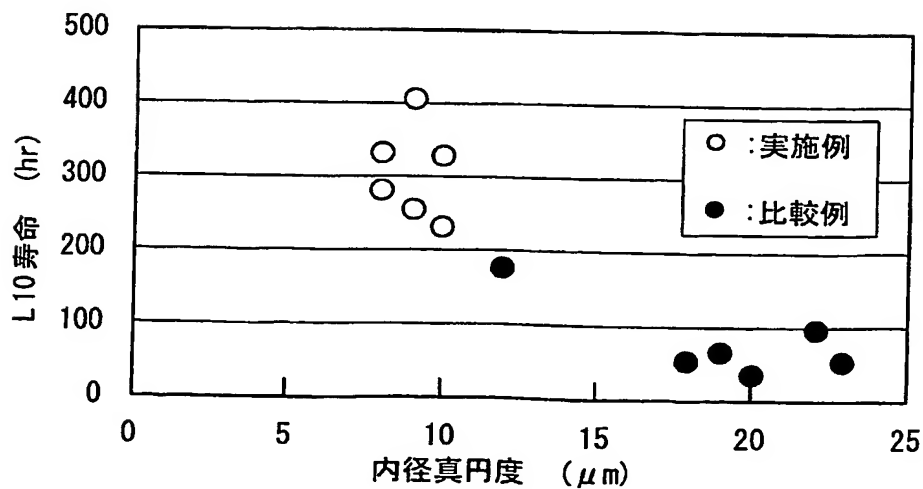
【書類名】 図面
【図 1】



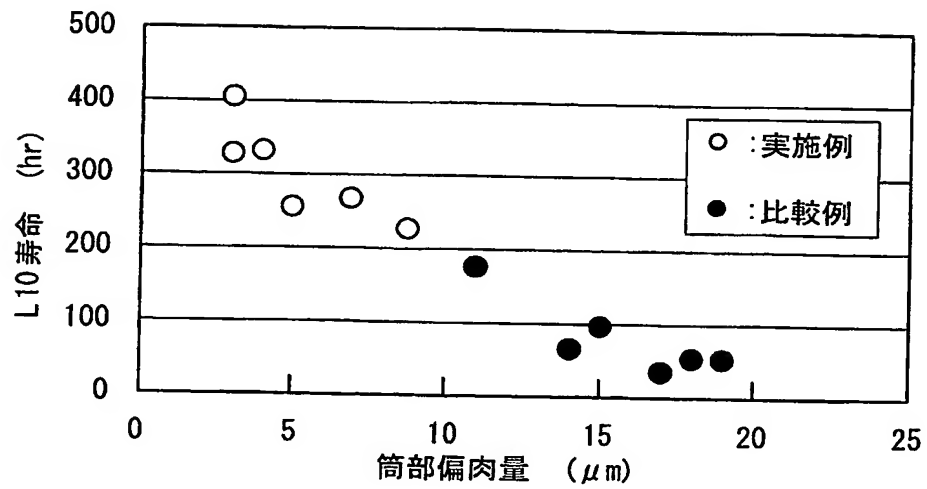
【図 2】



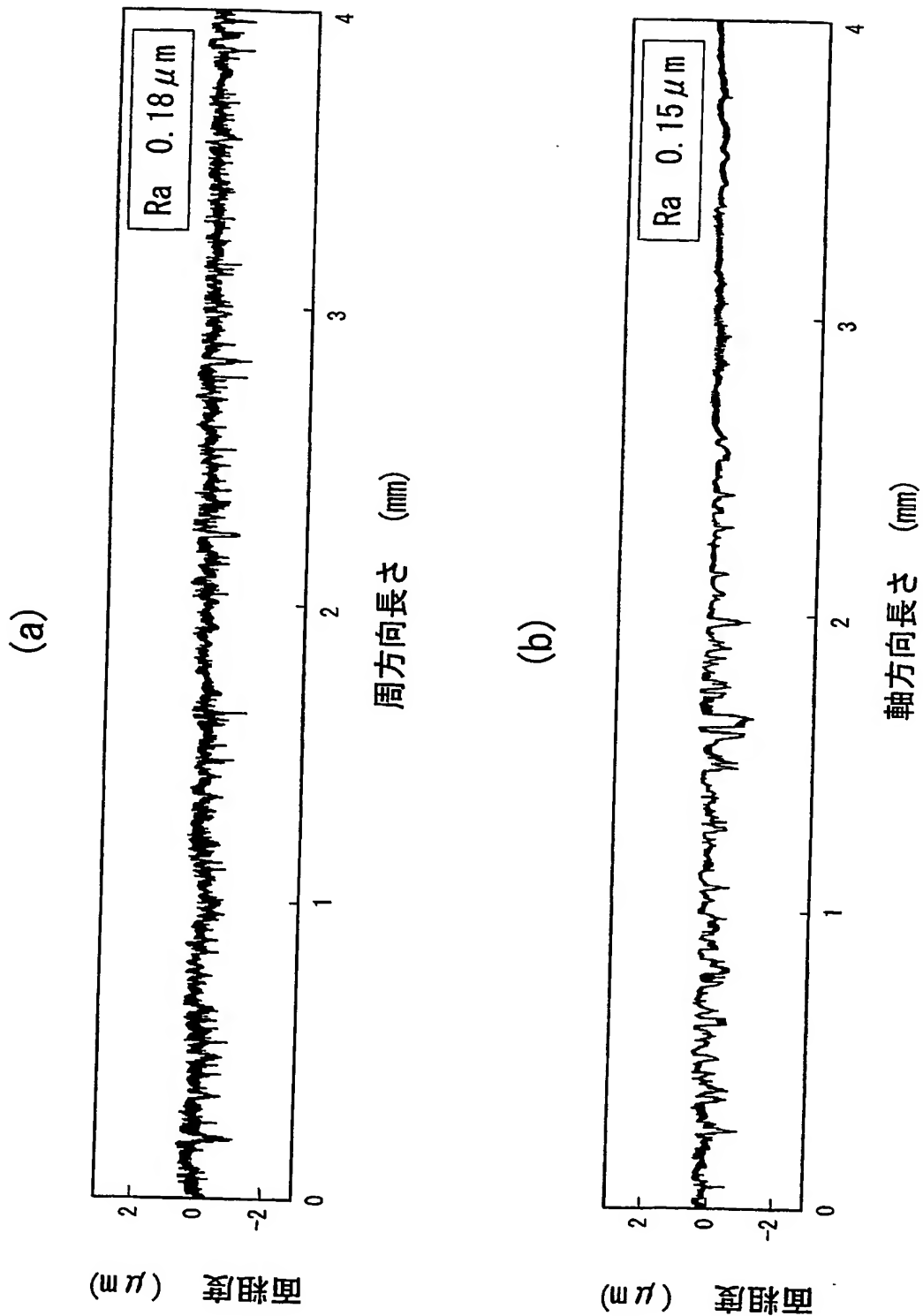
【図 3】



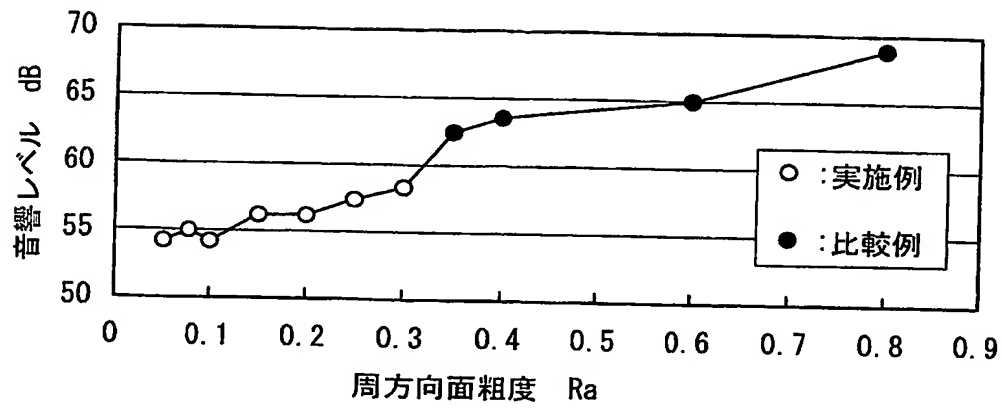
【図 4】



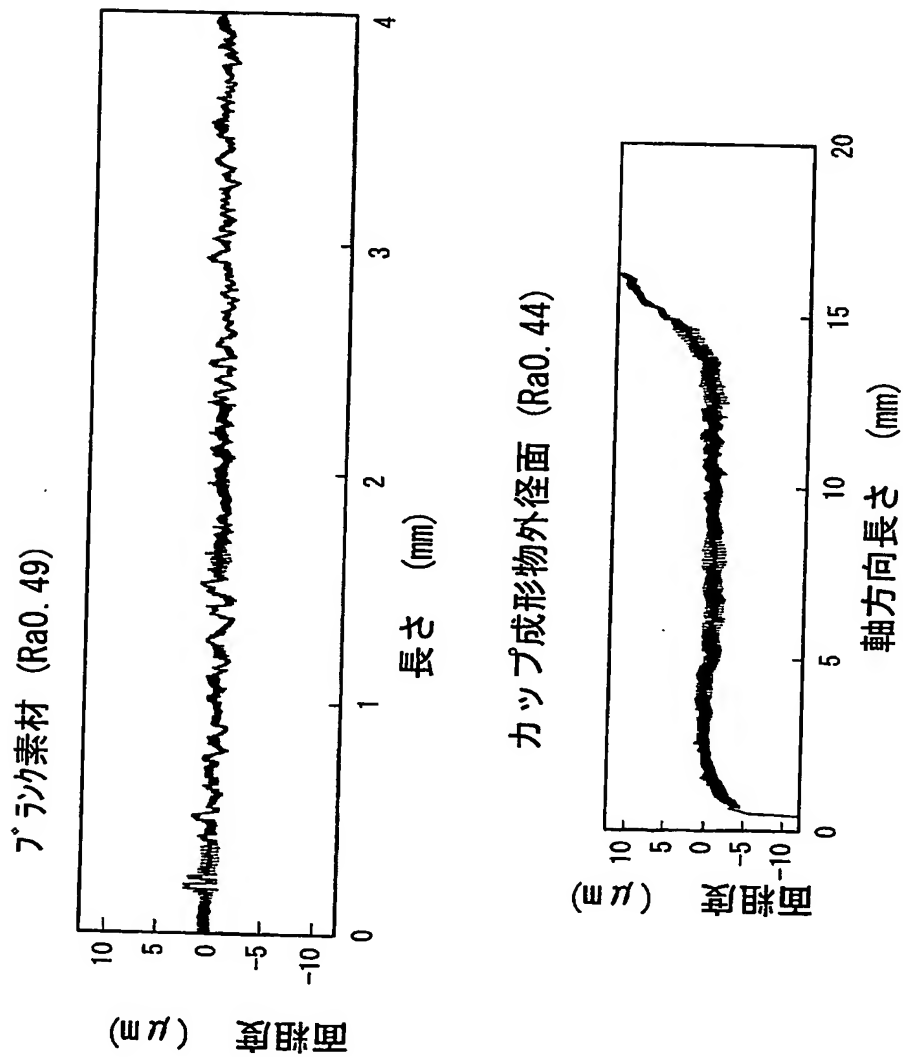
【図 5】



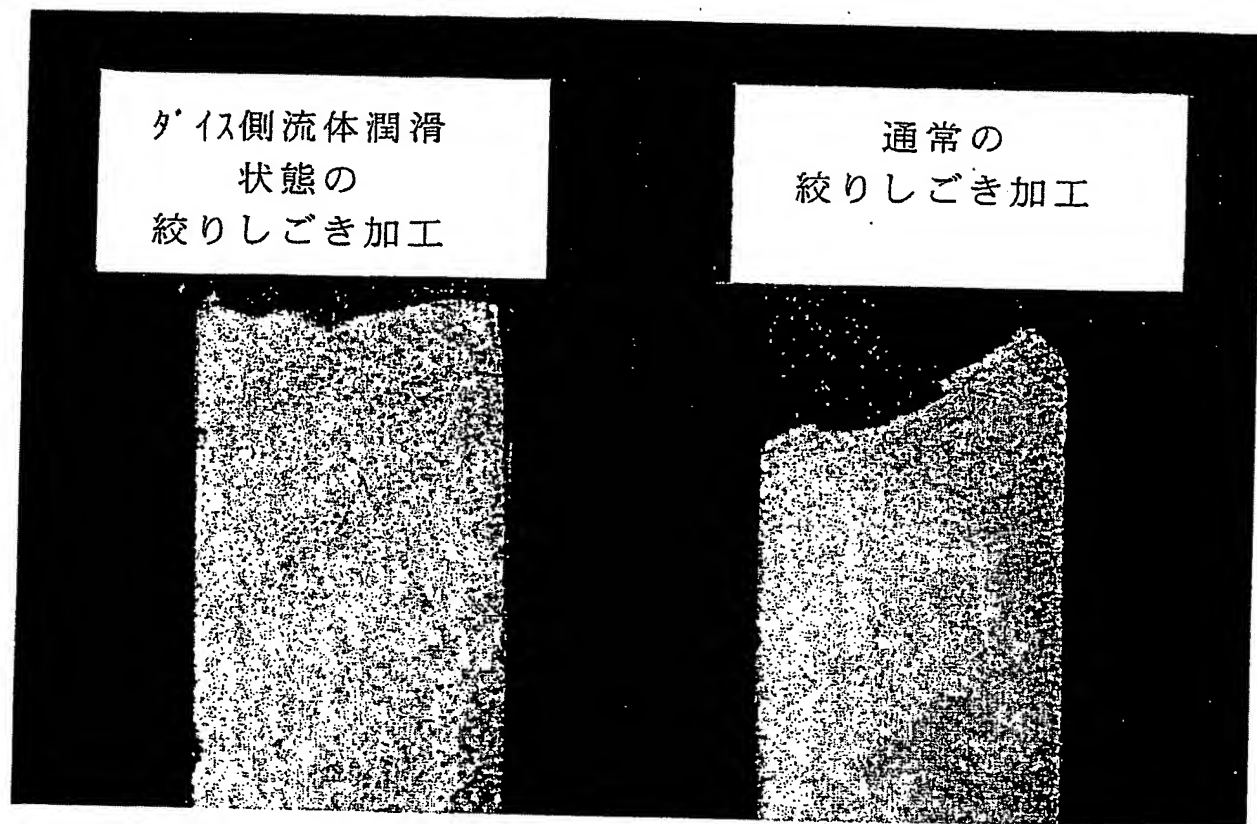
【図 6】



【図 7】



【図 8】



内径側

外径側

内径側

外径側

【書類名】要約書

【要約】

【課題】シェル型外輪の内径真円度を高めて、シェル型針状ころ軸受を大幅に長寿命化することである。

【解決手段】プレス加工で形成されるシェル型外輪の内径面に沿って複数の針状ころを配列したシェル型針状ころ軸受において、シェル型外輪の内径真円度を $10\ \mu\text{m}$ 以下とすることにより、シェル型針状ころ軸受を大幅に長寿命化できるようにした。

【選択図】図 3

特願 2 0 0 3 - 3 2 3 2 5 9

ページ : 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 0 2 6 9 2]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 1 1 月 5 日

[変更理由]

名称変更

住 所

大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号

氏 名

N T N 株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.